



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 041 328 A1 2006.03.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 041 328.2

(22) Anmeldetag: 26.08.2004

(43) Offenlegungstag: 02.03.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21B 31/16** (2006.01)  
**B21B 37/58** (2006.01)

(71) Anmelder:  
Alstom, Paris, FR

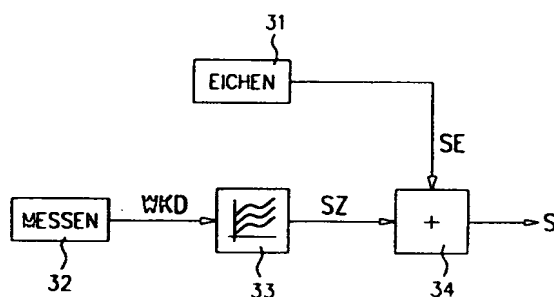
(74) Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

(72) Erfinder:  
Plotkin, Yuriy, 10789 Berlin, DE; Schulz-Ksinzyk,  
Jürgen, Dr., 13629 Berlin, DE; Wenzel, Stefan,  
13156 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüsts eines Walzwerks

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüsts eines Walzwerks beschrieben. Das Walzgerüst weist zumindest zwei Walzen auf. Eine Walzkraftdifferenz (WKD) ist insbesondere aus Walzkraften auf beiden Seiten der Walzen ermittelbar. Zumindest eine der Walzen ist schwenkbar. Vor einem Betrieb des Walzgerüsts wird ein Zusammenhang zwischen der Walzkraftdifferenz (WKD) und einem Schwenkwert (SZ) ermittelt. Im Betrieb des Walzgerüsts wird eine aktuelle Walzkraftdifferenz (WKD) ermittelt. Der zugehörige Schwenkwert (SZ) wird bei der Einstellung der Walzen berücksichtigt.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüsts eines Walzwerks nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein entsprechendes Walzgerüst eines Walzwerks nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

**[0002]** Es ist bekannt, dass im Betrieb eines Walzwerks aufgrund von beispielsweise Materialinhomogenitäten, unterschiedlichen Temperaturen des Walzguts, oder eines Dickenkeils über die Breite eine sogenannte Säbelbildung entstehen kann. In diesem Fall wird das Material mit der höheren Temperatur stärker verformt als das übrige Material des Walzguts. Dies ist gleichbedeutend mit einer größeren Längung des Materials mit der höheren Temperatur.

**[0003]** Üblicherweise wird eine derartige Säbelbildung manuell von einer Bedienerperson dadurch ausgeglichen, dass insbesondere die Schrägstellung des Walzspalts zwischen den Walzen des entsprechenden Walzgerüsts verändert wird. Ersichtlich stellt dies einen hohen Aufwand dar.

### Aufgabenstellung

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüsts eines Walzwerks zu schaffen, mit dem beispielsweise die vorstehend erläuterte Säbelbildung mit einem möglichst geringen Aufwand ausgeglichen wird.

**[0005]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Entsprechend wird die Aufgabe bei einem Walzgerüst der eingangs genannten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 9 gelöst.

**[0006]** Die Erfindung stellt eine automatische Beeinflussung des Walzgerüsts zur Verfügung, mit der beispielsweise der erläuterten Säbelbildung entgegen gewirkt wird. Eine Bedienerperson ist somit zumindest insoweit nicht mehr erforderlich. Statt dessen wird die Säbelbildung automatisch ausgeglichen. Dies stellt eine wesentliche Verminderung des erforderlichen Aufwands zum Betreiben des Walzwerks dar.

**[0007]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die automatische Kompensation einer möglichen Säbelbildung vorzugsweise auf Messungen von Walzkräften basiert. Damit wird eine aktuelle Anpassung der Einstellung des Walzgerüsts an die jeweils aktuellen Verhältnisse erreicht. Ebenfalls wird dadurch die Verwendung von eher ungenauen Modellrechnungen für das Walzgerüst vermieden.

**[0008]** Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkei-

ten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

**[0009]** Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht zweier Walzen eines Walzgerüsts, Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zusammenhangs zwischen der Walzkraft und dem Schwenkwert der Walzen des Walzgerüsts der Fig. 1, und Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Beeinflussung des Schwenkwerts der Walzen des Walzgerüsts der Fig. 1.

**[0010]** In einem Walzwerk, beispielsweise in einem Blechwalzwerk, sind eine Mehrzahl von Walzgerüsten zur aufeinanderfolgenden Bearbeitung eines Walzgutes vorgesehen. Jedes der Walzgerüste weist zumindest zwei Walzen auf, zwischen denen jeweils ein Walzspalt vorhanden ist. Im Betrieb des Walzwerks werden die Walzen derart in eine Drehbewegung versetzt, dass das Walzgut durch die aufeinanderfolgenden Walzspalte gefördert und dabei verformt wird.

### Ausführungsbeispiel

**[0011]** In der Fig. 1 sind zwei etwa vertikal übereinander angeordnete Walzen **11**, **12** eines ansonsten nicht näher gezeigten Walzgerüsts **10** dargestellt. Die Walzen **11**, **12** sind um die Achsen **13**, **14** drehbar angeordnet. Beide Walzen **11**, **12** sind mit einem Antrieb gekoppelt und können in eine zueinander gegensinnige Drehbewegung **15**, **16** versetzt werden.

**[0012]** Die Achsen **13**, **14** sind derart zueinander ausgerichtet, dass zwischen den Walzen **11**, **12** ein Walzspalt **17** vorhanden ist. Im Betrieb des Walzgerüsts **10** befindet sich ein Walzgut **18** in diesem Walzspalt **17**.

**[0013]** Bei dem Walzgerüst **10** der Fig. 1 ist die Achse **13** und damit die Walze **11** ortsfest angeordnet. Die Achse **14** und damit die Walze **12** kann jedoch verstellt werden. So ist es möglich, die Achse **14** im Hinblick auf die Achse **13** in vertikaler Richtung zu schwenken. Dies kann dadurch erfolgen, dass die Achse **14** an einem oder an beiden Enden der Walze **12** um einen Schwenkwert in vertikaler Richtung nach oben angehoben oder nach unten abgesenkt wird.

**[0014]** Weiterhin ist es bei nicht-vorhandenem Walzgut **18** möglich, die Walze **12** derart zu verstellen, dass der Walzspalt **17** zu Null wird bzw. nicht mehr vorhanden ist und die Walze **12** damit auf der Walze **11** aufliegt.

**[0015]** Im Betrieb des Walzgerüsts **10** werden die Walzen **11**, **12** gegensinnig angetrieben und das Walzgut **18** wird durch den Walzspalt **18** gefördert. Dabei werden von dem Walzgerüst **10** Kräfte auf die Walzen **11**, **12** ausgeübt, so dass sich das Walzgut **18** in dem Walzspalt **17** verformt. In der Fig. 1 sind diese Kräfte als Walzkräfte WKA, WKB auf den beiden Seiten der Walze **12** angegeben.

**[0016]** Bei dem Walzgerüst **10** der Fig. 1 sind Sensoren oder sonstige Vorrichtungen vorgesehen, mit deren Hilfe die Walzkräfte WKA, WKB gemessen werden können. Daraus kann eine Differenzwalzkraft WKD ermittelt werden, für die die Gleichung  $WKD = WKA - WKB$  gilt.

**[0017]** Vor dem Betrieb des Walzwerks werden an dem Walzgerüst **10** die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt:

Bei nicht-vorhandenem Walzgut **18** werden die Achsen **13**, **14** der beiden Walzen **11**, **12** parallel ausgerichtet und es wird der Walzspalt **17** zu Null gemacht. Damit liegen die beiden Walzen **11**, **12** aufeinander auf. Danach wird eine vorgebbare Walzkraft von beispielsweise 1000 Tonnen eingestellt. In diesem Zustand wird die Differenzwalzkraft WKD ermittelt. Danach wird die Achse **14** um einen vorgegebenen Schwenkwert geschwenkt und es wird wiederum die Differenzwalzkraft WKD ermittelt. Dieses Schwenken der Achse **14** wird schrittweise fortgesetzt und es werden jeweils die zugehörigen Differenzwalzkräfte WKD ermittelt. Danach wird das Schwenken der Achse **14** auch schrittweise in die Gegenrichtung durchgeführt und es werden wiederum die jeweils zugehörigen Differenzwalzkräfte WKD ermittelt.

**[0018]** Insgesamt ergibt sich damit ein Zusammenhang zwischen den jeweiligen Schwenkwerten und den zugehörigen Differenzwalzkräften WKD. Dieser Zusammenhang ist beispielhaft in der Fig. 2 dargestellt. Dort sind die Schwenkwerte SZ über den Differenzwalzkräften WKD aufgetragen. Die Schwenkwerte SZ und die Differenzwalzkräfte WKD können dabei in dem Koordinatensystem der Fig. 2 beispielsweise in Millimetern und in Tonnen aufgetragen sein.

**[0019]** Es hat sich gezeigt, dass sich ein funktionaler Zusammenhang zwischen den Schwenkwerten SZ und den Differenzwalzkräften WKD ergibt. Dieser Zusammenhang muss dabei nicht zwingend den Nullpunkt des gezeigten Koordinatensystems durchlaufen. Dies bedeutet, dass bei nicht-geschwenkter Achse **14**, also bei  $SZ = 0$ , die zugehörige Diffe-

renzwalkkraft WKD von Null verschieden sein kann, also  $WKD \neq 0$ .

**[0020]** Der Zusammenhang zwischen der Differenzwalzkraft WKD und dem Schwenkwert SZ kann nicht nur – wie vorstehend erläutert – für einen einzigen Zustand des Walzwerks ermittelt werden, sondern für mehrere unterschiedliche Walzkraftniveaus, beispielsweise für 2000 Tonnen, 3000 Tonnen, und so weiter.

**[0021]** Da die verschiedenen Bauteile des Walzgerüsts **10** herstellungsbedingt Toleranzen aufweisen können, erfolgt üblicherweise vor dem Walzbeginn des Walzwerks eine Eichung desselben. Dabei werden die vorgenannten Toleranzen dadurch ausgeglichen, dass die Achse **14** der Walze **12** um einen Schwenkwert SE geschwenkt wird. Dieser Schwenkwert SE wird vor dem Walzbeginn des Walzwerks unter der theoretischen Annahme ermittelt, dass der Walzvorgang keinen weiteren Einflüssen mehr ausgesetzt ist. Unter dieser Annahme wird der Schwenkwert SE derart gewählt, dass das theoretisch entstehende Walzgut **18** von den Walzen **11**, **12** gleichartig verformt wird. Insbesondere wird der Schwenkwert SE derart ermittelt, dass bei dem Walzvorgang theoretisch keine sogenannte Säbelbildung entsteht.

**[0022]** In der Fig. 3 ist dieses Eichen des Walzgerüsts **10** als Block **31** dargestellt, der den Schwenkwert SE zur Verfügung stellt. Wie erläutert wurde, findet dieses Eichen vor dem Walzbeginn statt.

**[0023]** Im praktischen Betrieb des Walzwerks ist der Walzvorgang einer Mehrzahl von Einflüssen ausgesetzt, die beim Eichen annahmegemäß nicht berücksichtigt werden. So ist es beispielsweise möglich, dass das Walzgut **18** quer zu seiner Förderrichtung unterschiedliche Temperaturen aufweist. So kann es ohne weiteres der Fall sein, dass das Walzgut **18** quer zu seiner Förderrichtung ein Temperaturgefälle aufweist. Dies hat zur Folge, dass das Walzgut **18** quer zu seiner Förderrichtung unterschiedlich weich ist. Da sich weiches Material stärker verformen lässt als härteres Material, führt das vorgenannte Temperaturgefälle dazu, dass das Walzgut **18** im Bereich der höheren Temperatur stärker verformt und damit länger wird als im Bereich der niedrigeren Temperatur. Dies ist jedoch gleichbedeutend mit einer unerwünschten Säbelbildung.

**[0024]** Damit die vorstehend beschriebene Säbelbildung nicht entsteht, werden die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt:

Im Betrieb des Walzwerks wird die aktuelle Differenzwalzkraft WKD ermittelt. Dies kann beispielsweise durch aktuelle Messungen der Walzkräfte WKA, WKB durchgeführt werden. In der Fig. 3 ist dieses Messen als Block **32** dargestellt, von dem die aktuelle Differenzwalzkraft WKD zur Verfügung gestellt wird.

**[0025]** Gemäß der **Fig. 3** wird dann aus der aktuellen Differenzwalzkraft WKD mit Hilfe einer Kennlinie bzw. einem Kennlinienfeld **33** ein zugehöriger Schwenkwert SZ ermittelt.

**[0026]** Bei der Kennlinie bzw. dem Kennlinienfeld **33** handelt es sich um den anhand der **Fig. 2** erläuterten Zusammenhang.

**[0027]** Der erläuterte, durch das Eichen erhaltene Schwenkwert SE und der vorstehend erläuterte, zusätzliche Schwenkwert SZ werden miteinander zu einem Schwenkwert S verknüpft. Gemäß der **Fig. 3** wird dies von einem Additionsblock **34** durchgeführt. Die Achse **14** der Walze **12** wird dann entsprechend diesem Schwenkwert S eingestellt.

**[0028]** Dies hat zur Folge, dass beide Schwenkwerte SE, SZ die Verformung des Walzgutes **18** beeinflussen. Der Schwenkwert SE bewirkt dabei – wie erläutert wurde – eine Kompensation von Toleranzen des Walzgerüsts **10**. Mit dem Schwenkwert SZ hingegen wird eine Kompensation der weiteren, auf den Walzvorgang einwirkenden Einflüsse erreicht.

**[0029]** Ist beispielsweise das erläuterte Temperaturgefälle quer zur Förderrichtung des Walzguts **18** vorhanden, so hat dies nicht nur eine unterschiedliche Verformung des Walzguts **18** zur Folge, sondern es verändern sich auch die Walzkräfte WKA, WKB aufgrund dieses Temperaturgefälles. Derartige Veränderungen der Walzkräfte WKA, WKB stellen jedoch gleichzeitig eine Veränderung der Walzkraftdifferenz WKD dar. Dieser Veränderung der Walzkraftdifferenz WKD wird nunmehr bei dem erläuterten Verfahren über den Zusammenhang der **Fig. 2** der zugehörige Schwenkwert SZ zugeordnet. Wird danach die Achse **14** der Walze **12** nicht nur um den durch das Eichen erhaltenen Schwenkwert SE, sondern auch um den beschriebenen zusätzlichen Schwenkwert SZ geschwenkt, so werden dadurch nicht nur die Toleranzen des Walzgerüsts **10**, sondern auch die weiteren auf den Walzvorgang einwirkenden Einflüsse kompensiert.

**[0030]** Durch den zusätzlichen Schwenkwert SZ werden dabei die Walzkräfte WKA, WKB gerade so verändert, dass das erläuterte Temperaturgefälle quer zur Förderrichtung des Walzguts **18** kompensiert wird. Durch den zusätzlichen Schwenkwert SZ wird also erreicht, dass das Walzgut **18** trotz des vorhandenen Temperaturgefälles gleichartig verformt wird. Eine unterschiedliche Längung des Walzguts **18** und damit eine Säbelbildung wird auf diese Weise vermieden.

**[0031]** Die erläuterten Verfahrensschritte der Blöcke **32, 33, 34**, werden laufend wiederholt. Damit entsteht eine Steuerung und/oder Regelung des zusätzlichen Schwenkwerts SZ. Verändert sich also beispielsweise

das beschriebene Temperaturgefälle quer zur Förderrichtung des Walzguts **18** mit der Zeit, so wird dies über eine veränderte aktuelle Differenzwalzkraft WKD erkannt und durch eine Veränderung des Schwenkwerts SZ ausgeglichen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüsts (**10**) eines Walzwerks, wobei das Walzgerüst (**10**) zumindest zwei Walzen (**11, 12**) aufweist, wobei eine Walzkraftdifferenz (WKD) insbesondere aus Walzkräften (WKA, WKB) auf beiden Seiten der Walzen (**11, 12**) ermittelbar ist, und wobei zumindest eine der Walzen (**11, 12**) schwenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor einem Betrieb des Walzgerüsts (**10**) ein Zusammenhang zwischen der Walzkraftdifferenz (WKD) und einem Schwenkwert (SZ) ermittelt wird, dass im Betrieb des Walzgerüsts (**10**) eine aktuelle Walzkraftdifferenz (WKD) ermittelt wird, und dass der zugehörige Schwenkwert (SZ) bei der Einstellung der Walzen (**11, 12**) berücksichtigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Walzen (**11, 12**) derart verstellbar ist, dass die Walzen (**11, 12**) aufeinander aufliegen, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Betrieb des Walzgerüsts (**10**) die Walzen (**11, 12**) derart verstellt werden, dass sie aufeinander aufliegen, dass die Walzen (**11, 12**) in diesem Zustand schrittweise geschwenkt werden, und dass jeweils die zugehörige Differenzwalzkraft (WKD) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass aus schrittweise verwendeten Schwenkwerten (SZ) und den jeweils zugehörigen Differenzwalzkräften (WKD) eine Kennlinie (**33**) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kennlinienfeld (**33**) für mehrere Walzkraftniveaus ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb des Walzgerüsts (**10**) durch die Berücksichtigung des aus der aktuellen Walzkraftdifferenz (WKD) ermittelten Schwenkwerts (SZ) unter anderem auf ein Walzgut (**18**) einwirkende Temperatureinflüsse kompensiert werden.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkwert (SZ) gesteuert und/oder geregelt wird.

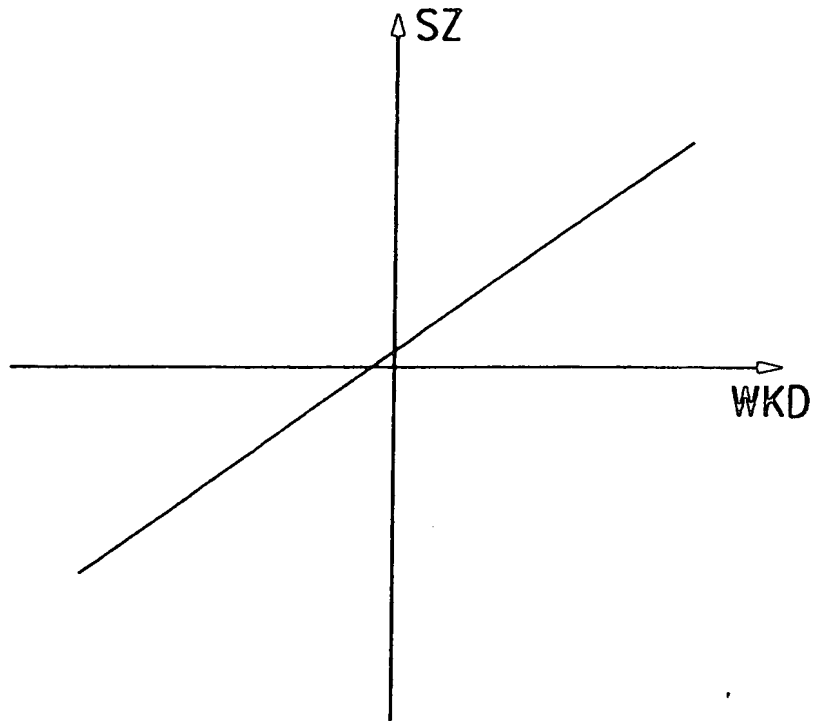
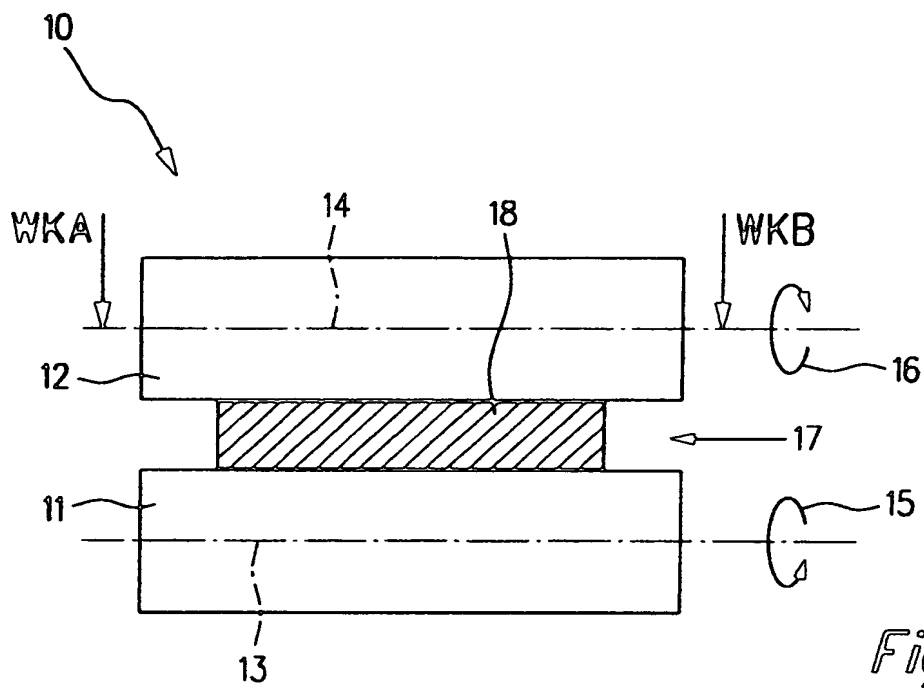
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor einem Betrieb des Walzgerüsts (**10**) ein Schwenkwert (SE) derart ermittelt wird, dass Toleranzen des Walzgerüsts (**10**) kompensiert werden.

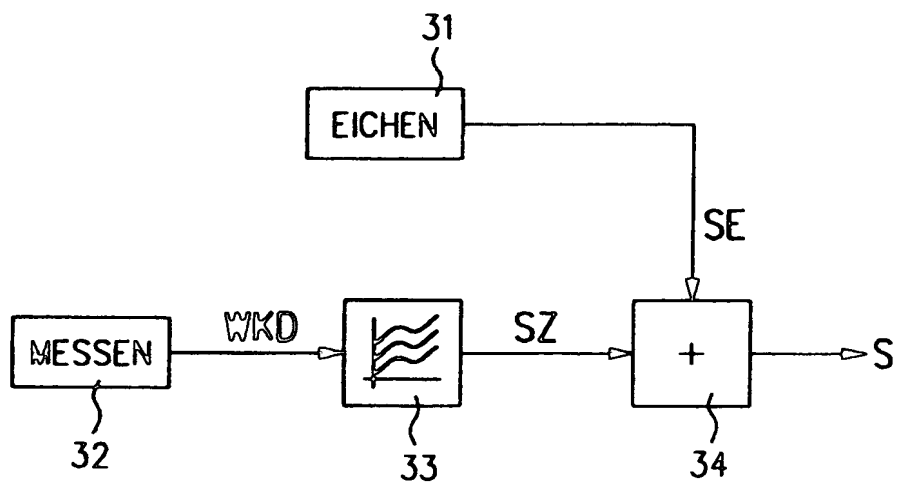
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schwenkwerte (SE, SZ) additiv verknüpft werden.

9. Walzgerüst (10) für ein Walzwerk, wobei das Walzgerüst (10) zumindest zwei Walzen (11, 12) aufweist, wobei eine Walzkraftdifferenz (WKD) insbesondere aus Walzkräften (WKA, WKB) auf beiden Seiten der Walzen (11, 12) ermittelbar ist, und wobei zumindest eine der Walzen (11, 12) schwenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass vor einem Betrieb des Walzgerüsts (10) ein Zusammenhang zwischen der Walzkraftdifferenz (WKD) und einem Schwenkwert (SZ) ermittelbar ist, dass im Betrieb des Walzgerüsts (10) eine aktuelle Walzkraftdifferenz (WKD) ermittelbar ist, und dass der zugehörige Schwenkwert (SZ) bei der Einstellung der Walzen (11, 12) berücksichtigt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





*Fig. 3*

AN: PAT 2006-205576  
TI: Process to operate a rolling mill by comparison of drum pressure settings with target value  
PN: DE102004041328-A1  
PD: 02.03.2006  
AB: NOVELTY - Rolling mill has two or more drums whose rolling forces can be determined on both sides of the drums. One of the drums is a swivel-action unit. During operation there is a relationship between the roll separating force (WKD) and the swivel value (SZ). During operation, the current roll separating force (WKD) is monitored and used in combination with the swivel value (SZ) to set the drum positions.; USE - Automatic process to operate a rolling mill. ADVANTAGE - The process dispenses with previous requirement for attendance of an operator. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sequence in which the combined swivel value S is established. (Drawing includes non-English language text). Calibrate 31 measure 32 characteristic field 33 addition block 34 roll separating force WKD swivel value SZ swivel value SE combined swivel value S  
PA: (ALSM ) ALSTOM;  
IN: PLOTKIN Y; SCHULZ-KSINZYK J; WENZEL S;  
FA: DE102004041328-A1 02.03.2006;  
CO: DE;  
IC: B21B-031/16; B21B-037/58;  
MC: M21-A01; M21-A02;  
DC: M21; P51;  
FN: 2006205576.gif  
PR: **DE10041328** 26.08.2004;  
FP: 02.03.2006  
UP: 31.03.2006

